

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の操舵車輪を転舵するアクチュエータを備えた車両用操舵制御装置において、

- a. 車両前方を撮像する撮像手段、
- b. 前記撮像手段により得られた画像情報に基づいて走行路を検出する走行路検出手段、
- c. 前記検出された走行路の形状に関連する形状パラメータを求め、前記求めた形状パラメータから所定の特性に基づいて基本操舵アシストトルクを演算する基本操舵アシストトルク演算手段、
- d. 前記画像情報に基づいて前記走行路に対する前記車両の位置に関連する位置パラメータを求め、前記求めた位置パラメータに基づいて補正操舵アシストトルクを演算する補正操舵アシストトルク演算手段、
- e. 前記演算された基本操舵アシストトルクと補正操舵アシストトルクから前記検出された走行路に沿って前記車両を走行させるための出力操舵アシストトルクを演算し、前記演算された出力操舵アシストトルクに基づいて前記アクチュエータの操作量を演算するアクチュエータ操作量演算手段、および
- f. 前記演算された操作量に基づいて前記アクチュエータを駆動するアクチュエータ駆動手段、を備えたことを特徴とする車両用操舵制御装置。

【請求項2】 前記補正操舵アシストトルク演算手段は、前記画像情報に基づいて前記走行路における前記車両の位置を検出し、前記位置パラメータとして前記検出された位置と目標値との偏差を求め、前記求めた偏差にフィードバック補正係数を乗じて前記補正操舵アシストトルクを演算することを特徴とする請求項1項記載の車両用操舵制御装置。

【請求項3】 前記位置パラメータは、前記走行路の基準線からの前記車両の車幅方向の横ずれ量と前記走行路に対する前記車両の偏向角の少なくともいずれかであることを特徴とする請求項1項または2項記載の車両用操舵制御装置。

【請求項4】 前記補正操舵アシストトルク演算手段は、前記偏向角の微分値を算出し、前記算出した微分値にフィードバック補正係数を乗じて前記補正操舵アシストトルクを演算することを特徴とする請求項3項記載の車両用操舵制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、車両用操舵制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】CCDカメラなどの撮像手段で撮像した進行方向前方の画像から走行路を規定する白線を検出し、操舵アシストトルクを制御して走行路に沿って走行させる車両用操舵制御装置が提案されている。かかる車両用操舵制御装置にあっては、走行路の前方注視点にお

ける目標位置と自車の予測到達点との偏差を求めると共に、走行路の曲率などの形状に関する情報を求め、それらから操舵アシストトルクを決定している。

【0003】自車の予測到達点を求める手法として、画像から得た、現在位置での走行路に対する自車の偏向角（ヘディングアングル）情報から推測する、いわゆる一次予測手法と、ヨーレート情報から推測する、いわゆる二次予測手法が広く用いられている。後者をを用いた例として、木出願人が、先に提案した特開平5-197423号公報記載の技術を挙げることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、画像から得られる走行路情報は自車からの離間距離が大きくなるほど、即ち、遠方になるほど誤差が増大し、また誤差は、搭載車両のピッチング、ローリングなどの姿勢変化、あるいは走行路の凹凸、うねりなどによってさらに増大する。

【0005】従って、予見時間後の予測車両到達点と画像から得た走行路情報との偏差をフィードバックするとき、画像誤差があると、その影響を大きく受け、演算される操舵アシストトルクが不適正となって制御精度の低下を招く場合があった。

【0006】またヨーレート情報から車両到達点を推測する二次予測手法を用いる場合は車両に搭載したヨーレートセンサからヨーレートを検出することになるが、ヨーレートセンサ出力がオフセットあるいはドリフトなどに起因する誤差を含むことから、ヨーレートセンサ出力から得られる車両到達点にも誤差が生じ、同様の問題を生じていた。

【0007】従って、この発明の目的は、上記した不都合を解消し、走行路に沿って車両を走行させる操舵アシストトルクを演算するときも、適正な操舵アシストトルクの演算を可能にして制御精度を向上させるようにした車両用操舵制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、請求項1項にあっては、車両の操舵車輪を転舵するアクチュエータを備えた車両用操舵制御装置において、車両前方を撮像する撮像手段、前記撮像手段により得られた画像情報に基づいて走行路を検出する走行路検出手段、前記検出された走行路の形状に関連する形状パラメータを求め、前記求めた形状パラメータから所定の特性に基づいて基本操舵アシストトルクを演算する基本操舵アシストトルク演算手段、前記画像情報に基づいて前記走行路に対する前記車両の位置に関連する位置パラメータを求め、前記求めた位置パラメータに基づいて補正操舵アシストトルクを演算する補正操舵アシストトルク演算手段、前記演算された基本操舵アシストトルクと補正操舵アシストトルクから前記検出された走行路に沿って前記車両を走行させるための出力操舵アシストトル

クを演算し、前記演算された出力操舵アシストトルクに基づいて前記アクチュエータの操作量を演算するアクチュエータ操作量演算手段、および前記演算された操作量に基づいて前記アクチュエータを駆動するアクチュエータ駆動手段を備える如く構成した。

【0009】検出された走行路の形状に関連する形状パラメータおよび、走行路に対する車両の位置に関連する位置パラメータ、換言すれば、検出精度の高い、車両が現在位置する地付近についてのパラメータを用いると共に、ヨーレートを用いることがないので、走行路に沿って車両を走行させる操舵アシストトルクを演算するときも、適正な操舵アシストトルクの演算を可能にして制御精度を向上させることができる。

【0010】請求項2項にあっては、前記補正操舵アシストトルク演算手段は、前記画像情報に基づいて前記走行路における前記車両の位置を検出し、前記位置パラメータとして前記検出された位置と目標値との偏差を求め、前記求めた偏差にフィードバック補正係数を乗じて前記補正操舵アシストトルクを演算するように構成した。

【0011】これにより、上記した作用、効果に加え、目標値との偏差をフィードバックすることで、一層適正な操舵アシストトルクの演算を可能にして制御精度を向上させることができる。

【0012】請求項3項にあっては、前記位置パラメータは、前記走行路の基準線からの前記車両の車幅方向の横ずれ量と前記走行路に対する前記車両の偏向角の少なくともいずれかである如く構成した。

【0013】これにより、上記した作用、効果に加え、位置パラメータとして必要最小限のものを使用することで、一層適正な操舵アシストトルクの演算を可能にして制御精度を向上させることができる。

【0014】請求項4項にあっては、前記補正操舵アシストトルク演算手段は、前記偏向角の微分値を算出し、前記算出した微分値にフィードバック補正係数を乗じて前記補正操舵アシストトルクを演算する如く構成した。

【0015】これにより、上記した作用、効果に加え、位相を進めることができ制御の安定性を向上させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に即してこの発明の実施の形態を説明する。

【0017】図1はこの出願に係る車両用操舵制御装置を全体的に示す概略図であり、図2はその装置を操舵系に焦点を置いて示す同様の説明図である。

【0018】以下、図1および図2を併せて参照して説明すると、車両10において運転席12に配置されたステアリングホイール14は、ステアリングシャフト16に連結され、ステアリングシャフト16はユニバーサルジョイント18、20を介してコネクティングシャフト

22に連結される。

【0019】コネクティングシャフト22は、ラック・ピニオン型ステアリングギア24のピニオン26に連結される。ピニオン26はラック28に噛み合っており、よってステアリングホイール14から入力された回転運動はピニオン26を介してラック28の往復運動に変換され、フロントアクスルの両端に配置されたタイロッド（ステアリングロッド）30およびキングピン（図示せず）を介して2個の前輪（操舵車輪）32を所望の方向に転舵させる。

【0020】ラック28上には同軸に電動モータ38およびボールねじ機構40が配置され、モータ出力はボールねじ機構40を介してラック28の往復運動に変換され、ステアリングホイール14を介して入力された操舵力（操舵トルク）を減少させる方向にラック28を駆動する。

【0021】ここで、ステアリングギア24の付近にはトルクセンサ42が設けられ、運転者が入力した操舵力（操舵トルク） τ_h の方向と大きさに応じた信号を出力する。また、ステアリングシャフト16の付近にはロータリエンコーダなどからなる舵角センサ44が設けられ、運転者が入力した操舵角度（舵角、より詳しくは前輪舵角） θ_h の方向と大きさに応じた信号を出力する。

【0022】2個の前輪32の付近にはそれぞれ電磁ピックアップなどからなる車輪速センサ46が配置されて前輪1回転ごとに信号を出力すると共に、2個の後輪48の付近にも同種構造の車輪速センサ50がそれぞれ配置されて後輪1回転ごとに信号を出力する（図1で左側の後輪についてのみ示す）。尚、車両10においては内燃機関（図示せず）は前輪側に配置されており、前輪32を駆動輪、後輪48を従動輪とする。

【0023】また、2個の前輪32および2個の後輪のサスペンション機構（図示せず）の付近には車高センサ52、54がそれぞれ設けられ、前後輪のサスペンションのストローク（変位）を通じてその部位の車両10の高さに応じた信号を出力する。

【0024】図1に示す如く、運転席12の上部には、フロントウィンドウ60の内面にルームミラー62と組み合わされてCCDカメラ（撮像手段）64が1基、取り付けられる。

【0025】CCDカメラ64は車両進行方向道路を単眼視し、撮像信号を出力する。CCDカメラ64の出力は、図2に示す如く、マイクロコンピュータからなる画像処理E.C.U（走行路検出手段）66に送られ、走行路のレーン（車線）の区分線（白線）が抽出される。

【0026】また、車両10のフロントバンパの付近の適宜位置にはレーザレーダ68が設けられる。レーザレーダ68は送光ビームを車両進行方向に送出すると共に、左右（車幅）方向に掃引させて所定範囲をスキャンし、前方に固形物、例えば先行車などの障害物が存在す

るときにそのリフレクタで反射された送光ビームの反射光を受光する。

【0027】レーザレーダ68はマイクロコンピュータからなるレーダ出力処理ECU70に接続され、そこで送光ビームの送出から反射光の受光までの時間差に基づいて先行車などの障害物（反射体）までの距離が算出されると共に、反射光を受光したときの送光ビームの送出方向に基づいて障害物を検出する。

【0028】この出願に係る車両用操舵制御装置は、同様にマイクロコンピュータからなる第1の電子制御ユニット（「SAS ECU」と示す）74を備え、画像処理ECU66および前記したトルクセンサ42の出力などはSAS ECU74に入力される。

【0029】また、この装置は第2の電子制御ユニット（「EPS ECU」と示す）76を備える。前記したトルクセンサ42および車輪速センサ46の出力はEPS ECU76にも入力される。

【0030】SAS ECU74とEPS ECU76は信号線78を介して相互に通信可能に接続される。SAS ECU74は後述の如く、レーンキーピング用（走行路に沿って走行させるための）操舵アシストトルク（出力操舵アシストトルクTL）を演算し、EPS ECU76に送信する。

【0031】EPS ECU76は運転者により入力された操舵トルク τ_h が検出されるときはそれに応じてパワーステアリング用の操舵アシストトルクを演算し、演算したパワーステアリング用の操舵アシストトルクで出力操舵アシストトルクTLを修正し、演算あるいは修正したTLから操作量（電動モータ38の制御電流）を決定する。

【0032】EPS ECU76には、モータ駆動回路80が接続される。モータ駆動回路80は4個のパワーFETスイッチング素子からなる公知のブリッジ回路（図示せず）を備え、FETスイッチング素子のオン・オフによって電動モータ38が正転あるいは逆転する。

【0033】EPS ECU76は、モータ制御電流をデューティ比（PWMによるデューティ比）で決定し、モータ駆動回路80に出力する。より具体的には、EPS ECU76は、FETスイッチング素子をデューティ比制御してモータ通電電流を制御し、電動モータ38を駆動制御する。

【0034】図1の説明に戻ると、車両10の重心位置付近にはヨーレートセンサ82が配置され、車両重心の鉛直（重力）軸回りのヨーレート（回転角速度）に応じた信号を出力する。また、ダッシュボード付近には警報装置84が設けられ、音声あるいは視覚で運転者に警報を報知すると共に、ナビゲーション装置88が配置される（図1で図示省略）。

【0035】さらに、運転席12の床面のブレーキペダル（図示せず）にはブレーキセンサ90が設けられ、運

転者のブレーキペダルの踏み込みに応じた信号を出力すると共に、アクセルペダル（図示せず）にはアクセルセンサ92が設けられ、運転者のアクセルペダルの踏み込みに応じた信号を出力する。

【0036】図3はこの実施の形態に係る車両用操舵制御装置の動作を示すブロック図である。尚、図3に示す動作は、前記したSAS ECU74とEPS ECU76、より詳しくはSAS ECU74が主として行う処理である。

【0037】以下説明すると、先ず、画像処理ECU66で検出された走行路のレーン（車線）の区分線（白線）に基づき、走行路の曲率（走行路の形状に関連する形状パラメータ） $1/R$ が演算される。即ち、図4に示す画像情報において走行路のレーン中心（基準）線ycの旋回半径Rが幾何学的に求められ、その逆数を求めることで曲率 $1/R$ が演算される。

【0038】同様に、画像処理ECU66で検出された画像情報に基づき、走行路における車両10の位置yが検出されると共に、走行路に対する車両10の位置に関連する位置パラメータ（車両10の横ずれ量ydと車両10の偏向角 θ_h ）が演算される。

【0039】図4を参照して説明すると、位置パラメータは、画像処理ECU66のメモリ上に、CCDカメラ64の撮像信号から構成される、絶対座標系の走行路位置情報と、その上に重ねられる車両10の位置情報を用いて算出される。図4において、X-Y座標が絶対座標系を、x-y座標が相対座標系を示す。

【0040】より詳しくは、車両10を原点にとり、車両進行方向をx軸、それに直交する方向をy軸とする相対座標系において、車両10の横ずれ量ydは、レーン中心線ycとy軸が交差する点と、車両10までの横方向（車幅方向）の離間距離とする。

【0041】また、車両偏向角 θ_h は、レーン中心線yc上の点で車両10に最も近い点での接線a（前記した道路角度 θ ）と、相対座標系のx軸とがなす角度とする。尚、接線aが絶対座標系のY軸に対してなす角度を走行路角度 θ とする。

【0042】上記から明らかな如く、演算される位置パラメータ（横ずれ量yd、車両偏向角 θ_h ）は、全て車両10が現在位置する値付近における値であり、換言すれば、従来技術におけるような車両10から遠く離れた位置での値ではない。走行路の曲率 $1/R$ についても同様である。

【0043】尚、図3において横ずれ量ydは、検出値（車両位置y）と目標値（走行路の（レーン）中心線yc）の偏差として算出されると共に、車両偏向角 θ_h は、検出値（車両位置yの微分値（ラプラス演算子sで示す）を検出車速Vで除算して得た値、即ち、角度相当値）と目標値（走行路角度 θ ）の偏差として算出されるように図示されている。

【0044】しかしながら、横ずれ量 y_d と車両偏向角 θ_h も、曲率 $1/R$ （形状パラメータ）と同様に、図4から明らかな如く、実際には、画像情報に基づいて幾何学的に演算される。従って、図3に示す算出は、理解の便宜のためである。

【0045】図3の説明に戻ると、求められた走行路の曲率 $1/R$ はF/F（フィードフォワード）コントローラ74a（前記したSAS ECU74の機能の一つをこのコントローラで示す）に入力され、そこで、入力された走行路の曲率 $1/R$ から所定の特性に従って基本操舵アシストトルク T_{LM} が算出される。

【0046】同様に、演算された横ずれ量 y_d と車両偏向角 θ_h （位置パラメータ）に基づいて補正操舵アシストトルク T_{Ln} （ $n:1$ から3）が算出され、基本操舵アシストトルク T_{LM} に加算段で加算される。

【0047】より具体的には、求められた横ずれ量 y_d に第1のゲイン（フィードバック補正係数） K_a が乗じられて第1の補正操舵アシストトルク T_{L1} が算出されると共に、車両偏向角 θ_h に第2のゲイン（フィードバック補正係数） K_b が乗じられて第2の補正操舵アシストトルク T_{L2} が算出される。

【0048】さらに、車両偏向角 θ_h の微分値（ラプラス演算子 s で示す）に第3のゲイン（フィードバック補正係数） K_c が乗じられて第3の補正操舵アシストトルク T_{L3} が算出される。

【0049】上記で、基本操舵アシストトルク T_{LM} は、車両10のコーナリング力に釣り合わせるためのアシストトルクであり、3種の補正操舵アシストトルク T_{Ln} は、車両10を走行路中心線 y_c に沿って走行させるため、あるいは車両10の安定性確保のためのアシストトルクである。尚、車両偏向角 θ_h の微分値から演算される第3の補正操舵アシストトルク T_{L3} は、制御安定性向上のためのアシストトルクである。

【0050】基本操舵アシストトルク T_{LM} と補正操舵アシストトルク T_{Ln} は加算され、車両10を走行路のレーン、より具体的にはレーン中心線 y_c に沿って走行させるための出力操舵アシストトルク T_L が演算される。

【0051】出力操舵アシストトルク T_L は位相補償器74bで位相補償（より詳しくは遅れ進み補償）され、SAS ECU74からEPS ECU76に送られる。

【0052】前記した如く、EPS ECU76は、出力操舵アシストトルク T_L から、あるいは操舵トルク τ_h が検出されるときはそれに応じてパワーステアリング用の操舵アシストトルクを演算して出力操舵アシストトルク T_L を修正し、修正した出力操舵アシストトルク T_L から操作量（電動モータ制御デューティ値）を演算し、電動モータ38を駆動制御し、操舵輪（前輪）32を転舵する。

【0053】図5は、前記した従来技術に係る二次予測手法を用いたときの操作量を決定する偏差 c の幾何学的な関係を示す説明グラフである。

【0054】二次予測手法を用いるとき、レーン中心線上の車両10から遠く離間した位置における目標値との偏差 c が演算され、それに基づいて操舵アシストトルクが演算される。先に述べたように、遠く離間した位置で偏差が求められることに起因して誤差が生じると共に、それにヨーレートセンサ値による誤差も加わることから、従来技術においては必ずしも操舵アシストトルクを適正に演算することができない場合が生じる。

【0055】それに対し、この実施の形態に係る車両用操舵制御装置においては、画像情報を用いるにしても、遠く離間した位置での値ではなく、現在位置付近での値、即ち、検出精度の高い部分の情報を用いるため、誤差が少ない。また、従来技術のような前方注視点を使用しないので、ヨーレートセンサ出力に基づいて車両到達点を予測する必要がなく、ヨーレートセンサの誤差の影響を受けることもないので、その意味でも操舵アシストトルクを適正に演算することができ、制御精度を向上させることができる。

【0056】上記の如く、この実施の形態においては、車両10の操舵車輪（前輪32）を転舵するアクチュエータ（電動モータ38）を備えた車両用操舵制御装置において、車両前方を撮像する撮像手段（CCDカメラ64）、前記撮像手段により得られた画像情報に基づいて走行路を検出する走行路検出手段（画像処理ECU66）、前記検出された走行路の形状に関連する形状パラメータ、より具体的には曲率 $1/R$ ）を求め、前記求めた形状パラメータから所定の特性に基づいて基本操舵アシストトルク T_{LM} を演算する基本操舵アシストトルク演算手段（SASECU74、F/Fコントローラ74a）、前記画像情報に基づいて前記走行路に対する前記車両の位置に関連する位置パラメータ、より具体的には横ずれ量 y_d および車両偏向角 θ_h を演算する位置パラメータ演算手段（SASECU74）、前記演算された位置パラメータに基づいて補正操舵アシストトルク T_{Ln} を演算する補正操舵アシストトルク演算手段（SASECU74）、前記演算された基本操舵アシストトルクと補正操舵アシストトルクから前記検出された走行路に沿って前記車両を走行させるための出力操舵アシストトルク T_L を演算し、前記演算された出力操舵アシストトルクに基づいて前記アクチュエータの操作量を演算するアクチュエータ操作量演算手段（EPS ECU76）、および前記演算された操作量に基づいて前記アクチュエータを駆動するアクチュエータ駆動手段（モータ駆動回路80）を備えるように構成した。

【0057】また、前記補正操舵アシストトルク演算手段は、前記画像情報に基づいて前記走行路における前記車両の位置 y を検出し、前記位置パラメータ（横ずれ量

y_d 、車両偏向角 θ_h)として前記検出された位置と目標値(走行路のレーン基準(中心)線 y_c 、走行路角度 θ)との偏差(横ずれ量 y_d 、車両偏向角 θ_h)を求め、前記求めた偏差にフィードバック補正係数 K_a 、 K_b 、 K_c を乗じて前記補正操舵アシストトルク T_{Ln} ($n:1$ から 3)を演算するように構成した。

【0058】また、前記位置パラメータは、前記走行路の基準線からの前記車両の車幅方向の横ずれ量 y_d と前記走行路に対する前記車両の偏向角 θ_h の少なくともいずれか、より具体的にはその両方である如く構成した。

【0059】また、前記補正操舵アシストトルク演算手段は、前記偏向角の微分値を算出し、前記算出した微分値にフィードバック補正係数 K_c を乗じて前記補正操舵アシストトルク T_{L3} を演算する如く構成した。

【0060】尚、上記において、走行路の形状に関連するパラメータとして走行路の曲率を用いたが、旋回半径であっても良い。位置パラメータについても横ずれ量 y_d および車両偏向角 θ_h は例示である。

【0061】さらに、車両の横ずれ量をレーン中心線 y_c からの離間距離として求めたが、白線など任意な位置からの離間距離であっても良い。

【0062】さらに、基本操舵アシストトルク T_{LM} と補正操舵アシストトルク T_{Ln} を加算して出力操舵アシストトルク T_L を演算したが、補正操舵アシストトルク T_{Ln} を示す係数を演算し、基本操舵アシストトルク T_{LM} に加減算して出力操舵アシストトルク T_L を演算してもよい。

【0063】さらに、EPS ECU76がパワーステアリング用の操舵アシストトルクを演算するようにしたが、SAS ECU74が行っても良い。

【0064】

【発明の効果】請求項1項にあつては、検出された走行路の形状に関連する形状パラメータおよび、走行路に対する車両の位置に関連する位置パラメータ、換言すれば、検出精度の高い、車両が現在位置する地付近についてのパラメータを用いると共に、ヨーレートをを用いるこ

とがないので、走行路に沿って車両を走行させる操舵アシストトルクを演算するときも、適正な操舵アシストトルクの演算を可能にして制御精度を向上させることができる。

【0065】請求項2項にあつては、上記した作用、効果に加え、目標値との偏差をフィードバックすることで、一層適正な操舵アシストトルクの演算を可能にして制御精度を向上させることができる。

【0066】請求項3項にあつては、上記した作用、効果に加え、位置パラメータとして必要最小限のものを使用することで、一層適正な操舵アシストトルクの演算を可能にして制御精度を向上させることができる。

【0067】請求項4項にあつては、上記した作用、効果に加え、位相を進めることができ制御の安定性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1はこの発明に係る車両用操舵制御装置の全体を示す概略図である。

【図2】図1の装置を操舵系に焦点をおいて示す、図1と同様の全体概略図である。

【図3】図1の装置の動作を示すブロック図である。

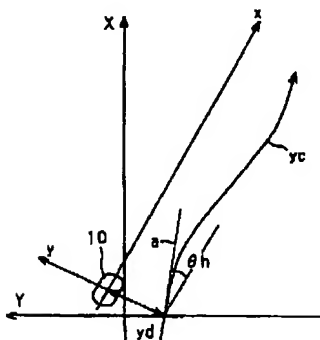
【図4】図3ブロック図で使用するパラメータの算出を示す説明グラフである。

【図5】従来技術で使用するパラメータの算出を示す説明グラフである。

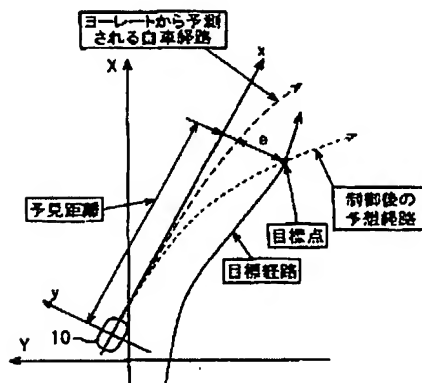
【符号の説明】

- 10 車両
- 32 前輪(操舵車輪)
- 38 電動モータ(アクチュエータ)
- 44 舵角センサ
- 46、50 車輪速センサ
- 64 CCDカメラ(撮像手段)
- 66 画像処理ECU(走行路検出手段)
- 74 第1の電子制御ユニット(SAS ECU)
- 76 第2の電子制御ユニット(EPS ECU)
- 80 モータ駆動回路

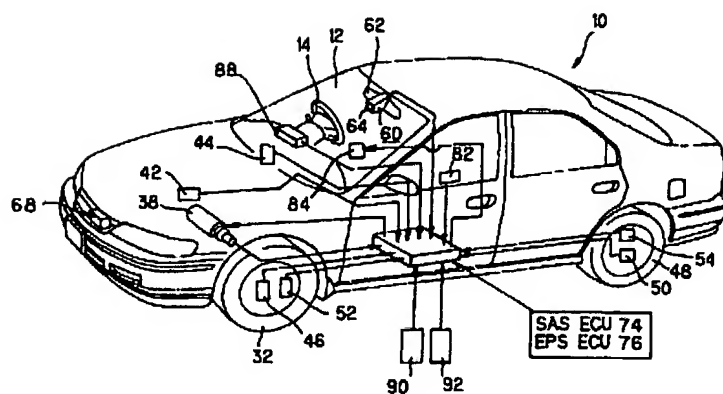
【図4】



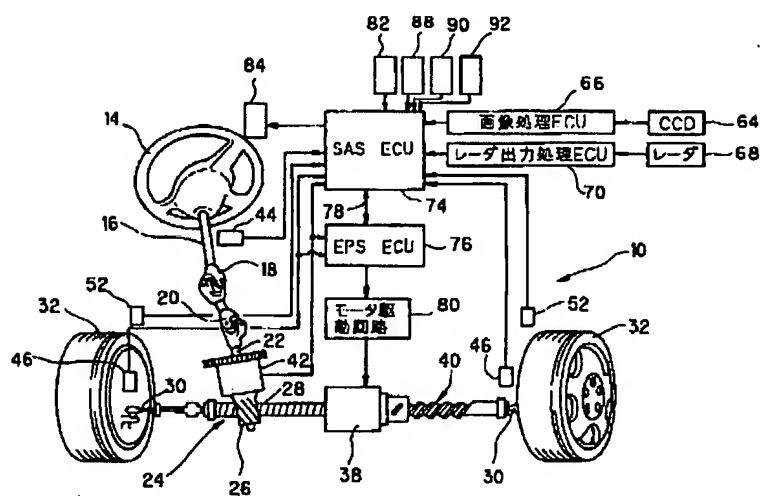
【図5】



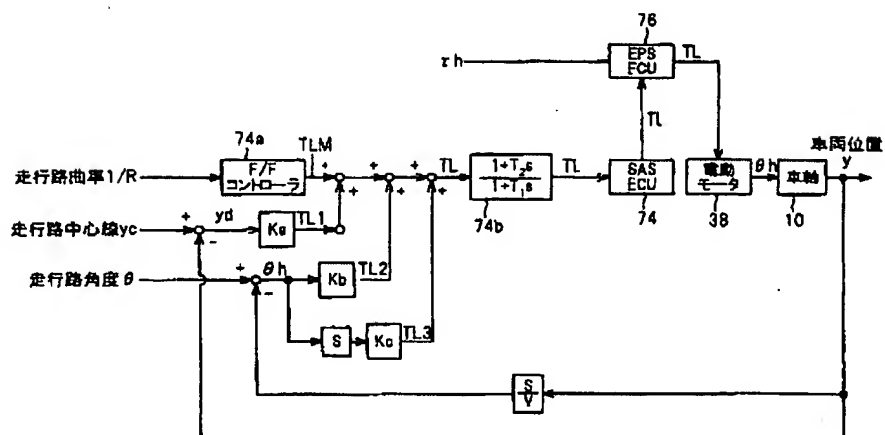
【图 1】



【圖2】



【圖3】



フロントページの続き

(72) 発明者 近藤 聡
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社木田技術研究所内
(72) 発明者 田中 潤
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社木田技術研究所内

ドターム(参考) 3D032 CC01 CC21 DA03 DA15 DA22
DA24 DA27 DA33 DA84 DA88
DA92 DA93 DC03 DC38 DC40
DD02 DD06 DD10 DD17 DD18
EA01 EB11 EC23 EC25 GG01